

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN(11)Publication number : **53-026276**(43)Date of publication of application : **10.03.1978**

(51)Int.Cl.

F25J 3/04(21)Application number : **51-100533**(71)Applicant : **HITACHI LTD**(22)Date of filing : **25.08.1976**(72)Inventor : **NAKAZATO NORIO
YOSHIMATSU YUKIYOSHI
SAHO NORIHIDE****(54) LIQUEFYING SEPARATION METHOD OF AIR****(57)Abstract:**

PURPOSE: To liquefy and to separate the air at a low pressure, by feeding raw gas, raised the content of oxygen more than the oxygen concentration of air with pretreatment, into the duplex rectifying tower and using low pressure raw gas and also, decreasing the electric power consumption of compressor.

公開特許公報

昭53—26276

⑤Int. Cl.².
F 25 J 3/04

識別記号

⑥日本分類
13(7) B 32庁内整理番号
6675—4 A

④公開 昭和53年(1978)3月10日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑤空気の液化分離方法

②特 願 昭51—100533

②出 願 昭51(1976)8月25日

②発 明 者 仲里則男

日立市幸町3丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

同 吉松幸祥

日立市幸町3丁目1番1号 株

⑦2発 明 者 式会社日立製作所日立研究所内
佐保典英日立市幸町3丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内⑦出 願 人 株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目5
番1号

⑦4代 理 人 弁理士 高橋明夫

明 細 書

発明の名称 空気の液化分離方法

特許請求の範囲

1. 圧縮され、さらに熱交換器で冷却された気体を原料となして低圧塔と中圧塔とからなる複式精留塔に導き、該原料気体の一部と低圧塔々底の液体酸素とを熱交換し、前記原料気体の一部を凝縮させて中圧塔に導き、前記液体酸素を蒸発させて低圧塔の上昇ガスとなす空気の液化分離方法において、前記原料気体中の酸素濃度を空気の酸素濃度以上の原料気体を前記複式精留塔へ導いて空気の液化分離を行うようにしたことを特徴とする空気の液化分離方法。

2. 前記原料空気を、前記複式精留塔に導く前に吸着塔を通し、原料気体中の酸素濃度を空気の酸素濃度以上としたことを特徴とする特許請求範囲第1項記載の空気の液化分離方法。

発明の詳細な説明

本発明は空気の液化分離方法に係り、特に低圧力の状態で空気の分離が可能な液化分離方法に関

する。

空気中の成分の沸点差を利用して精留を行い空気を分離する空気の液化分離装置においては原料の空気を圧縮機で圧縮する必要がある。この圧縮機が消費する電力は圧縮機の吐出圧力とほぼ比例関係にあり、消費電力を低減するために、原料空気の圧力の低い空気の液化分離方法および装置が強く要望されている。

圧縮され、さらに熱交換器で冷却された原料空気から高純度の酸素を液化分離するには、原料空気を低圧塔で一次精留を行い、次に中圧塔で二次の精留を行う、いわゆる複式精留塔を必要とする。

この複式精留塔の操作には低圧塔および中圧塔において、上昇ガスおよび還流液の存在が必要である。従来の技術はこれら上昇ガスおよび還流液を得る方法によつて2分される。

従来技術の第1の方法は原料空気を低圧塔々底に導いて中圧塔の上昇ガスとなし、1次精留して得られた中圧塔々頂の窒素ガスと、2次精留して得られた低圧塔々底の液体酸素とを熱交換し、前

記窒素ガスを凝縮させて中圧塔の還流液となすとともに、その一部を低圧塔々頂に導いて低圧塔の還流液となし、前記液体酸素を蒸発させて低圧塔の上昇ガスとなす方法である。

この従来技術の第1の方法は窒素ガスと液体酸素とを熱交換し、互に相変化を起させるためには窒素ガスの圧力、すなわち中圧塔の圧力を液体酸素の圧力すなわち低圧塔の圧力より高く維持する必要がある。通常、低圧塔の圧力は 1.3 kg/cm^2 、窒素ガスと液体酸素との熱交換の温度差は 2°K とされるため、液体酸素の温度は約 92°K 、窒素ガスの温度は約 94°K となり、したがって中圧塔の圧力は約 5.2 kg/cm^2 と高い圧力に維持せねばならない。

従来技術の第1の方法は前記したごとく、中圧塔の圧力すなわち原料空気の圧力が高く、このため圧縮機の消費電力の大きいことが問題であつた。

従来技術の第1の問題を解決するため、一部の原料空気と低圧塔々底の液体酸素とを熱交換し、互に相変化を起させる方法が最近試みられている。

(3)

原料空気と低圧塔々底の液体酸素との熱交換の成立条件によつて定る。すなわち通常、低圧塔の圧力 1.3 kg/cm^2 、凝縮器4の温度差 2°K の場合、液体酸素の温度は約 92°K 、原料空気の温度は約 94°K となり、したがって原料空気の圧力は 3.6 kg/cm^2 となる。このように従来、技術の第2の方法は従来技術の第1の方法と比較して原料空気の圧力は約 1.6 kg/cm^2 低減されており、効果をあげている。しかし原料空気の圧力 3.6 kg/cm^2 はまだ高く、圧縮機の消費電力もまだ大きな値であるという問題点があつた。

本発明の目的は前記した従来技術の有する問題点をなくし、低圧力の原料空気が使用でき、圧縮機の消費電力の小さい低圧式空気の液化分離方法を提供することである。

本発明の要点は複式精留塔へ導く原料気体に、原料空気の酸素濃度を前処理によつて空気の酸素濃度以上の高い値となした原料気体を用いる点である。さらに詳細には前処理として原料空気を吸着塔を通すことにより、酸素濃度以上の高い値と

(5)

第1図は従来技術の第2の方法を説明する図である。第1図において、原料空気の一部は2分され、その一部は配管5を通つて低圧塔2の塔底の凝縮器4に導かれ、低圧塔2の塔底の液体酸素を蒸発させて低圧塔2の上昇ガス^ととし、原料空気は凝縮して配管6を通つて中圧塔1の中部に導かれる。一方、残りの原料空気は配管7を通つて中圧塔1の塔底に導かれ、中圧塔1の上昇ガスとなる。

中圧塔および低圧塔の還流液は次のようにして得られる。すなわち低圧塔2の塔底の液体酸素を取出した液体酸素あるいはこの液体酸素より沸点の低い液化ガスを装置外に準備し、この液化ガスを配管10を通して中圧塔1の塔頂の凝縮器3へ導いて中圧塔1の塔頂の窒素ガスと熱交換させ、窒素ガスを凝縮させて、中圧塔1の還流液となすとともに、その一部を配管8と膨張弁9を通して低圧塔2の塔頂に導き、低圧塔2の還流液となす。一方、凝縮器3で熱交換された液化ガスは蒸発して配管11を通り系外へ取出される。

従来技術の第2の方法では原料空気の圧力は、

(4)

なした原料気体を複式精留塔の原料気体となした点である。

以下本発明の詳細を図面に基づいて説明する。第2図は本発明を説明する図、第3図は本発明の効果を説明する図である。第2図において21は中圧塔、22は低圧塔、23、24は凝縮器、33、39は熱交換器、36a、36bは2塔1組にて構成され、所定の時間毎に切替使用されて原料空気の酸素濃度を高める吸着塔、35a、37aおよび35b、37bは吸着塔36aおよび36bに交互に原料空気を流通させる切替弁、35c、37cおよび35d、37dは吸着塔、36aおよび36bに交互に脱着用の不純窒素ガスを流通させる切替弁である。

今、吸着塔前後の切替弁35a、37a、35d、37dが全開状態であり、切替弁35b、37b、35c、37cが全閉の状態であり、したがって吸着塔36aが吸着状態にあり、吸着塔35bが脱着状態にある場合について説明する。

圧縮された原料空気は配管32より熱交換器33

(6)

に導かれ、低圧塔 2 2 の塔頂から出る低温度の不純窒素ガスと熱交換され、冷却されるとともに空气中の水分および炭酸ガス等の高沸点成分が除去される。冷却されたこの原料空気が配管 3 4、切替弁 3 5 a を通り、吸着塔 3 6 a に達する。吸着塔 3 6 a および 3 6 b には、窒素吸着容量が酸素の吸着容量より大きい吸着剤、通常はゼオライト系の吸着剤が充填されているため、吸着塔 3 6 a に導入された原料空気は窒素を選択的に吸着し、酸素濃度を高くなした原料気体となつて吸着塔 3 6 a から取出され、切替弁 3 7 a、配管 3 8 を通り、熱交換器 3 9 により凝縮温度付近まで冷却されて配管 4 0 を通つた後に 2 分され、一部の原料気体は配管 2 5 を通り低圧塔 2 2 の塔底の凝縮器 2 4 に達する。原料気体は凝縮器 2 4 で低圧塔 2 2 の塔底の液体酸素を蒸発させ、自身は凝縮されて配管 2 6 を通り中圧塔 2 1 の中部に導かれる。蒸発した酸素は低圧塔 2 2 の上昇ガスとなる。一方、2 分された残りの原料気体は配管 2 7 を通り中圧塔 2 1 の塔底に導かれ、中圧塔 2 1 の上昇ガスと

(7)

純度の高い液体酸素が、塔頂では不純窒素ガスが得られる。

製品酸素を液状で取出す場合は低圧塔 2 2 の塔底の液体酸素を配管 4 7 から、ガス状で取出す場合は低圧塔 2 2 の塔底の液体酸素の直上のガスを配管 4 8 から取出すことになる。

一方、低圧塔 2 2 の塔頂から取出される低温の不純窒素ガスは配管 4 1 を通り、2 分されて、一部の不純窒素ガスは配管 4 2 を通つて熱交換器 3 9 に導びかれて配管 3 8 を通して熱交換器 3 9 に導入された原料気体をさらに冷却して不純窒素ガスの冷熱を回収し、常温付近まで温度を回復した不純窒素ガスは配管 4 3、切替弁 3 7 d を通つて脱着状態の吸着塔 3 6 b に達し、吸着塔 3 6 b 内の吸着剤を脱着再生して切替弁 3 5 d、配管 4 4 を通して排棄される。一方、2 分された残りの低温の不純窒素ガスは配管 4 5 を通り、熱交換器 3 3 に達し、配管 3 2 を通して熱交換器 3 3 に導入された原料空気を冷却して不純窒素ガスの冷熱を回収し、常温付近まで温度を回復した不純窒素ガス

(9)

なる。

低圧塔 2 1 および中圧塔 2 2 の還流液は次のようにして得られる。中圧塔 2 1 の塔底には酸素濃度の比較的高い液体空気が得られるが、この液体空気を取出し配管 3 0 を通して膨張弁 3 1 で膨張させ低圧力となす。低圧力とされた液体空気はその圧力の飽和温度まで温度を下げ、中圧塔 2 1 の塔頂の凝縮器 2 3 に達する。凝縮器 2 3 は上昇ガスが精留されて純度のあがつた窒素ガスを凝縮させて中圧塔 2 1 の還流液となすと同時に、その一部を取出して配管 2 8、膨張弁 2 9 を通して低圧塔 2 2 の塔頂に導き、低圧塔 2 2 の還流液となす。

一方、低圧力となつた液体空気は凝縮器 2 3 で一部が蒸発され、気液の混相状態で配管 3 1 を通り低圧塔 2 2 の中部に導かれる。

上記のごとくにして得られた上昇ガスと還流液は低圧塔および中圧塔に内蔵された棚段上で気液接触をなし精留を行い、中圧塔 2 1 の塔底では酸素濃度 2 5 ~ 4 5 % の液体空気が、塔頂では純度の高い窒素ガスが得られ、低圧塔 2 2 の塔底では

(8)

は配管 4 6 を通して排棄される。

ここで吸着塔 3 6 a、3 6 b は一定時間毎に切替弁 3 5 a、3 7 a、3 5 d、3 7 d を開から閉におよび切替弁 3 5 b、3 7 b、3 5 c、3 7 c を閉から開に切替えることにより吸着状態、脱着状態と交互に切替えられる。吸着塔 3 6 a、3 6 b での吸着および脱着の作用は、吸着剤の吸着容量が被吸着物の分圧に比例するという性質を利用して、吸着の時は分圧を高めるため圧力の高い原料気体を使用し、脱着の時は分圧をさげるため圧力の低い不純窒素ガスを使用する。

さらに熱交換器は通常 2 塔 1 組の切替方式が採用される。

本発明はこのように作用をなすので次の効果を奏することができる。本発明の効果を説明する第 3 図において、複式精留塔、さらに詳しくは液体酸素と熱交換を行う中圧塔々底の凝縮器に導かれる原料気体中の酸素濃度が高いほど、原料気体の圧力、すなわち原料空気の圧力は小さくなる。例えば従来の技術では原料気体は酸素濃度 2 1 % の

空気であり、凝縮器の温度差（原料気体と液体酸素の温度差） Δt が通常の2 Kの場合、原料気体の圧力は3.6 kg/cm²であつたのに対し、本発明により原料気体中の酸素濃度を例えば40%に高めた場合の原料気体の圧力は従来の3.6 kg/cm²から2.8 kg/cm²に、さらに60%に高めた場合は従来の3.6 kg/cm²から2.2 kg/cm²に低減されることになる。

原料気体中の酸素濃度は吸着塔の設計方法によつて任意に選定することができる。この結果、圧縮機の消費動力を大幅に低減できるものである。

上記した本発明の構成、作用および効果については空気の液化分離プラントが製品酸素取りの場合について説明を行つたが、製品窒素取りあるいは製品アルゴン取りの場合であつても、本発明の構成と構成に伴う作用を若干変える程度で、本発明の効果が達成されるため、当然本発明に包含されるものである。

尚、上述した本実施例では中圧塔々底の液体を液体空気、中圧塔々頂の気体を窒素ガスおよび気

(11)

36a, 36b

吸着塔

代理人 弁理士 高橋明夫

(13)

特開昭53-26276(4)

体の凝縮した液体を液体窒素、また低圧塔々底の液体を液体酸素として記載したが、この表現はそれぞれの濃度が液体空気、窒素ガス、液体窒素、液体酸素に近い組成を示すという意味であり、空気の液化分離に関しては、通常このような広義の表現が行われる。特に中圧塔々底の液体は酸素濃度は25~45%程度になるにも拘らず液体空気と表現される。したがつて厳密な意味で液体空気、窒素ガス、液体窒素、液体酸素とは相異している場合においても、これら該当表現の位置関係が同じであれば当然本発明に包含されるものである。

図面の簡単な説明

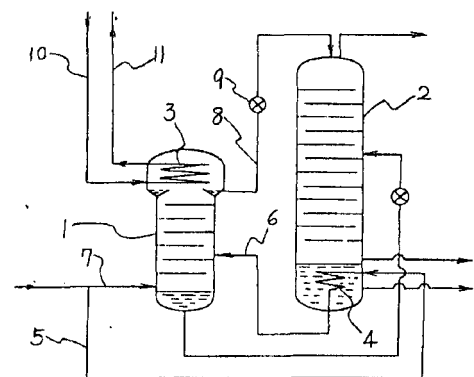
第1図は複式精留塔での従来の技術を説明する図、第2図は本発明の詳細を説明する図、第3図は本発明の効果を説明する図である。

符 号 の 説 明

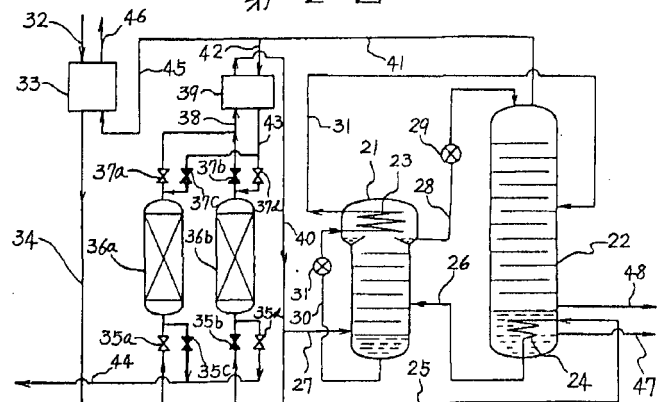
1, 21	中圧塔
2, 22	低圧塔
3, 4, 23, 24	凝縮器
33, 39	熱交換器

(12)

第 1 図



第 2 図



第 3 図

